

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

09 / 46 2224  
PCT/NL 98 / 00368

KONINKRIJK DER



04.08.98

NEDERLANDEN

S

Bureau voor de Industriële Eigendom



**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 19 AUG 1998

WIPO PCT

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 4juli 1997 onder nummer 1006483,

ten name van:

**NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST-  
NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK TNO**

te Delft

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Spoorbaan met verbeterde trillingsdemping en geluidsreductie",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 4 augustus 1998.

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,  
voor deze,

K.H. Korving.

Spoorbaan omvattende tenminste een tweetal  
 parallele, door een onsamendrukbaar onderlichaam  
 ondersteunde spoorstaven waarbij het onderlichaam is  
 voorzien van een kanaalvormige uitsparing voor het  
 5 opnemen van de spoorstaaf, zodanig dat het loopvlak van  
 de kop van de spoorstaaf vrij ligt, waarbij de bodem van  
 de kanaalvormige uitsparing is voorzien van een eerste  
 laag meegevend materiaal, dat zich onder het draagvlak  
 van de voet van de spoorstaaf uitstrekt, en waarbij het  
 10 oppervlak tussen het loopvlak en het draagvlak van de  
 spoorstaaf is bedekt met een tweede laag meegevend  
 materiaal, zodat een verbeterde trillingsdemping en  
 geluidsreductie is verschaft.

Mt/eki/7

Spoorbaan met verbeterde trillingsdemping  
en geluidsreductie

De onderhavige uitvinding betreft een spoorbaan omvattende tenminste een tweetal parallelle, door een onsamendrukbaar onderlichaam ondersteunde spoorstaven.

Bij veel spoorbanen zijn de spoorstaven verbonden met dwarsliggers welke op een onderlichaam, bijvoorbeeld grint, liggen. Een alternatief is om de spoorstaven te bevestigen op een betonplaat of op een stalen brug.

Door het rollen van de wielen van de trein over de spoorstaven en ten gevolge van de op de wielen en spoorstaven voorkomende oneffenheden zullen de wielen en de spoorstaven in trilling worden gebracht. De trillingen in de spoorstaven worden zwakker naarmate de afstand ten opzichte van het contactpunt tussen de wiel en de spoorstaaf groter wordt. De reden dat deze trillingen zwakker worden is deels het gevolg van dissipatie in de spoorstaaf, maar wordt in veel grotere mate veroorzaakt doordat de aan de trillingen gerelateerde energie van de spoorstaaf wordt afgevoerd naar het onderlichaam via de spoorstaafoplegging. Een deel van deze afgevoerde energie zal gedissipeerd worden in de spoorstaafopleggingen zelf en een deel van deze energie wordt gedissipeerd in het onderlichaam.

Tussen de spoorstaven en de dwarsliggers, de betonplaat of de stalen brug wordt over het algemeen een verend element aangebracht. Dit wordt gedaan om de krachtwisselingen van de spoorstaaf op het onderlichaam te verminderen, waardoor de levensduur van de spoorstaaf en het onderlichaam wordt verlengd. Hiervoor hanteert het railvervoerbedrijf bijvoorbeeld het voorschrift dat de spoorstavenverplaatsing van 1,5 tot 2,5 mm bij een aslast van 22,5 ton moet ondergaan.

Daarnaast wordt door deze verende railoplegging doorgifte van trillingen naar het onderlichaam verminderd. Het verend element isoleert de trillingen hetgeen tot een verlaging van het trillingsniveau van het onderlichaam en tot een reductie van de geluidsafstraling van het onderlichaam leidt. Het gevolg van een betere trillingsisolatie is dat de spoorstaaf sterker zal gaan trillen en derhalve een belangrijkere geluidsbron wordt.

Een ander uit de stand van de techniek bekend geluiddempend systeem voor spoorbanen is het ingieten van de spoorstaaf met flexibel materiaal. Dit systeem heeft als nadeel dat de spoorstaaf efficiënter geluid gaat afstralen, doordat de ingietmassa als reflector werkt voor het door de spoorstaaf afgestraald geluid, en dat de ingietmassa als een extra geluidsbron gaat fungeren. Daarnaast wordt hierbij gebruik gemaakt van een groot volume kostbaar polymeermateriaal om de spoorstaaf te bevestigen.

Aan de hand van wat boven beschreven is kan worden geconcludeerd dat akoestische maatregelen gebalanceerd genomen zullen moeten worden teneinde het totale geluidsniveau van alle bronnen tezamen te reduceren en een verbeterde trillingsdemping van de spoorbaan te verkrijgen.

Het doel van de onderhavige uitvinding is een afname van de geluidsproduktie van spoorbanen met inachtneming van het voorschrift van het railvervoerbedrijf te bewerkstelligen. Daartoe is een spoorbaan verschaft waarbij het onderlichaam is voorzien van een kanaalvormige uitsparing voor het opnemen van de spoorstaaf, zodanig dat het loopvlak van de kop van de spoorstaaf vrij ligt, waarbij de bodem van de kanaalvormige uitsparing is voorzien van een eerste laag meegevend materiaal, dat zich onder het draagvlak van de voet van de spoorstaaf uitstrekt, en waarbij het oppervlak tussen het loopvlak en het draagvlak van de spoorstaaf is bedekt met een tweede laag meegevend materiaal.

Aangezien slechts het loopvlak van de kop van de spoorstaaf vrij ligt, is het geluidsafstralend oppervlak van de rail verkleind. Ook de laag straalt minimaal geluid af, doordat het met de lucht in verbinding staand oppervlak minimaal is. Daarnaast wordt door de laag beter energie gedissipeerd, doordat deze in contact is met het onsamendrukbaar onderlichaam. Tenslotte kan door de eerste meegevende laag een voldoende grote statische zakking worden bereikt, wat door het railvervoerbedrijf wordt geëist. Daarnaast geldt hoe dunner de laag is des te beter de dissipatie en dus ook des te beter de trillingsdemping van de spoorstaaf is. Een dunnere laag heeft als tweede voordeel dat een minimaal volume kostbaar polymeermateriaal nodig is om de spoorstaaf in het onderlichaam in te bedden.

Wanneer een spoorstaaf met een niet-lossende vorm, zoals de uit de stand van de techniek bekende, I-vormige spoorstaaf, wordt gebruikt, is het voor het aanbrengen van de spoorstaaf in het onderlichaam voordelig om hierin een rechthoekige kanaalvormige uitsparing te voorzien, waarna de ruimte tussen de tweede laag en de kanaalvormige uitsparing wordt gevuld met een vullichaam van onsamendrukbaar materiaal. Op deze wijze blijft de dunne laag verbeterd gekoppeld aan het onsamendrukbare onderlichaam en worden de bovengenoemde voordelen gehandhaafd.

Bij voorkeur heeft de tweede laag een grotere stijfheid dan de eerste laag. Bij voorkeur is de stijfheid van de beide lagen zo hoog mogelijk zodat de maximale dissipatie kan worden verkregen. De stijfheid in verticale richting is echter begrensd door het voorschrift van het railvervoerbedrijf met betrekking tot de verplaatsing bij belasting door het railvoertuig. Het materiaal van de meegevende lagen dient dus zodanig te worden gekozen dat aan de statische/quasi-statische eis kan worden voldaan maar dat tegelijkertijd een zo hoog mogelijke akoestische stijfheid is verschaft. Voor de horizontale richting mag de stijfheid van de tweede laag

slechts begrensd worden door het feit dat deze nog voldoende moet kunnen afschuiven om de verticale verplaatsing toe te laten.

Bij voorkeur heeft de tweede laag aan de ene  
 5 zijde van de spoorstaaf een andere stijfheid dan aan de andere zijde. Hierdoor wordt een koppeling verkregen tussen verticale en horizontale trillingen, wat gunstiger is voor de demping van voorheen hoofdzakelijk verticale spoorstaaftrillingen, zodat een nog betere trillings-  
 10 demping wordt verschaft.

Een andere mogelijkheid om een koppeling tussen verticale en horizontale trillingen te verkrijgen, is gebruik te maken van een spoorstaaf met een asymmetrische dwarsdoorsnede.

15 Voor bepaalde spoorstaafvormen kan het voordelig zijn om de eerste en/of tweede laag meegevend materiaal onderbroken uit te voeren om aan de voorschriften van het railvervoerbedrijf te kunnen voldoen en daarnaast een verbeterde trillingsdemping en  
 20 geluidsreductie te kunnen verkrijgen.

Hierboven werd reeds beschreven dat het voordeel van het inbedden van de spoorstaaf met een meegeven-  
 de laag in een onsamendrukbare onderlichaam is dat hierdoor het geluidsafstralend oppervlak van de spoorstaaf  
 25 wordt verkleind. Het onderlichaam werkt echter nu als reflector voor het geluid dat wordt afgestraald door de kop van de spoorstaaf. Daarom kan de bovenzijde van het onderlichaam voorzien worden van een laag geluids-  
 absorberend materiaal.

30 De onderhavige uitvinding zal aan de hand van de bijgevoegde tekening nader worden verduidelijkt. In de tekening toont:

fig. 1 een gedeeltelijke dwarsdoorsnede van een eerste uitvoeringsvorm van de spoorbaan volgens de onder-  
 35 havige uitvinding;

fig. 2 een gedeeltelijke dwarsdoorsnede van een tweede uitvoeringsvorm van de spoorbaan volgens de onderhavige uitvinding;



fig. 3 een gedeeltelijke dwarsdoorsnede van een derde uitvoeringsvorm van de spoorbaan volgens de onderhavige uitvinding;

fig. 4 een gedeeltelijke dwarsdoorsnede van een vierde uitvoeringsvorm van de spoorbaan volgens de onderhavige uitvinding;

fig. 5 een gedeeltelijke dwarsdoorsnede van een vijfde uitvoeringsvorm van de spoorbaan volgens de onderhavige uitvinding, en

fig. 6 een gedeeltelijk perspectivisch aanzicht van de spoorbaan volgens de uitvoeringsvorm van fig. 1.

In de tekening zijn overeenkomstige onderdelen met hetzelfde verwijzingscijfer aangeduid. In een onsamendrukbaar onderlichaam 1, bijvoorbeeld van beton, wordt een spoorstaaf 2 ondersteund. Voor het ondersteunen van de spoorstaaf 2 is in het onderlichaam 1 een kanaalvormige uitsparing 3 voorzien. De spoorstaaf 2 heeft een kop 4 met aan de bovenzijde daarvan een loopvlak 5 voor een wiel 6 van een railvoertuig (zie fig. 1 en 5). Tussen de voet 7 van de spoorstaaf 2 en de bodem 8 van de kanaalvormige uitsparing 3 is een eerste laag meegevend materiaal 9 voorzien. Het oppervlak tussen het loopvlak 5 en de voet 7 van de spoorstaaf is bedekt met een tweede laag meegevend materiaal 10. De bovenzijde van het onderlichaam 1 is voorzien van een laag geluidsabsorberend materiaal 11.

De eerste uitvoeringsvorm van fig. 1 toont een rechthoekige spoorstaaf 2 met een gekromd loopvlak 5 waarop het wiel 6 van een railvoertuig zich afsteunt. Afgezien van het loopvlak 5 is de omtrek van de spoorstaaf 2 bedekt met een dunne laag meegevend materiaal 9, 10, waarbij de tweede laag aan de binnen- en buitenzijde van de spoorstaaf een grotere stijfheid heeft dan de eerste laag aan de onderzijde van de spoorstaaf 2. De stijfheid van de eerste laag is begrensd door voorschriften van het railvervoerbedrijf met betrekking tot de verplaatsing bij belasting door het railvoertuig, bijvoorbeeld 1,5 tot 2,5 mm bij een aslast van 22,5 ton. De

stijfheid van de tweede laag 10 wordt slechts begrensd door het feit dat het materiaal nog voldoende moet kunnen afschuiven om de verticale verplaatsing toe te laten. Daarnaast wordt het materiaal van de eerste meegevende laag 9 en de tweede meegevende laag 10 zodanig gekozen dat zowel in horizontale richting als ook in verticale richting een zo hoog mogelijke akoestische stijfheid wordt bereikt. Het open oppervlak van de laag aan de bovenzijde van het onderlichaam is minimaal, waardoor de laag minimaal geluid afstraalt. Daarnaast dissipeert de laag verbeterd trillingen door de gekozen materiaaleigenschappen daarvan, doordat de laag is gekoppeld aan een hoog impedante onderlichaam, en doordat de spoorstaaf volledig is ingesloten, waardoor horizontale trillingen effectief worden gedempt.

In fig. 2 wordt een tweede uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding getoond, waarbij een uit de stand van de techniek bekende spoorstaaf 2 is opgenomen in een rechthoekige kanaalvormige uitsparing 3. Nadat de spoorstaaf 2 met zijn bekleding in de kanaalvormige uitsparing 3 is aangebracht wordt de ruimte tussen de tweede laag 10 en de kanaalvormige uitsparing 3 gevuld met een vullichaam 12 van onsamendrukbaar materiaal. Dit kan hetzelfde materiaal zijn als dat van het onderlichaam 1 maar heeft in ieder geval een hogere stijfheid dan de tweede laag 10. Volgens de onderhavige uitvinding kan één van beide of kunnen beide lagen onderbroken zijn uitgevoerd. In de uitvoeringsvorm van fig. 2 is dit het geval voor de eerste laag 9.

In een derde uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding van fig. 3 is gebruikt gemaakt van een andere spoorstaaf 2, welke buigslapper is, dat wil zeggen een kleiner traagheidsmoment heeft, dan de uit de stand van de techniek bekende spoorstaaf 2 van fig. 2. Doordat een slappere spoorstaaf 2 is gebruikt kunnen de eerste en tweede laag 9, 10 en het onderlichaam 1 stijver worden uitgevoerd hetgeen een nog betere trillingsdemping tot gevolg heeft.

De vierde uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding van fig. 4 toont evenals de derde uitvoeringsvorm een spoorstaaf 2 met een asymmetrische vorm. Door de asymmetrische vorm van de spoorstaaf 2 wordt een koppeling verkregen tussen de verticale en horizontale trillingen wat wederom gunstiger is voor het dempen van de trillingen. Het voordeel van de in de vierde uitvoeringsvorm gebruikte spoorstaaf 2 is dat deze een lossende vorm heeft.

10 De vijfde uitvoeringsvorm van fig. 5 toont een uit de stand van de techniek bekende spoorstaaf, waarbij de ziel van de spoorstaaf is opgevuld met extra massa 13. In dit geval wordt de spoorstaaf gevormd door het I-profiel en de massa. De spoorstaaf is wederom bekleed  
15 met een laag meegevend materiaal 9,10 en in een kanaalvormige uitsparing 3 ondersteund, waarbij de ruimte tussen de tweede laag 10 en de kanaalvormige uitsparing 3 is gevuld met een vullichaam 12.

Fig. 6 toont een gedeeltelijk perspectivisch  
20 aanzicht van de spoorbaan volgens de onderhavige uitvinding volgens de eerste uitvoeringsvorm van fig. 1.

De stijfheden van de lagen meegevend materiaal kunnen langs de omtrek van de spoorstaaf variëren, als dit wordt vereist om aan de voorschriften van het  
25 railvervoerbedrijf te voldoen en tevens een verbeterde trillingsdemping en geluidsreductie te verkrijgen.

Tevens is het mogelijk de bodem van de kanaalvormige uitsparing te bekleden met een of ander materiaal alvorens de spoorstaaf met zijn bekleding aan  
30 te brengen. Dit kan bijvoorbeeld noodzakelijk zijn vanuit constructief oogpunt gezien of door het railvervoerbedrijf vereist zijn. In dit geval wordt de bodem van de kanaalvormige uitsparing gevormd door de bovenzijde van deze bekleding.

35 Met een spoorbaan volgens de onderhavige uitvinding wordt verwacht een geluidsreductie te behalen in de orde van 5 decibel (A) op het spoorgeluid ten opzichte van een normale spoorbaan.

## Conclusies

1. Spoorbaan omvattende tenminste een tweetal  
parallele, door een onsamendrukbaar onderlichaam onder-  
steunde spoorstaven, **met het kenmerk**, dat het onderli-  
chaam is voorzien van een kanaalvormige uitsparing voor  
5 het opnemen van de spoorstaaf, zodanig dat het loopvlak  
van de kop van de spoorstaaf vrij ligt, waarbij de bodem  
van de kanaalvormige uitsparing is voorzien van een  
eerste laag meegevend materiaal, dat zich onder het  
draagvlak van de voet van de spoorstaaf uitstrekt, en  
10 waarbij het oppervlak tussen het loopvlak en het  
draagvlak van de spoorstaaf is bedekt met een tweede laag  
meegevend materiaal.

2. Spoorbaan volgens conclusie 1, **met het  
kenmerk**, dat de ruimte tussen de tweede laag en de  
15 kanaalvormige uitsparing is gevuld met een vullichaam van  
onsamendrukbaar materiaal.

3. Spoorbaan volgens conclusie 1 of 2, **met het  
kenmerk**, dat de tweede laag een grotere stijfheid heeft  
dan de eerste laag.

20 4. Spoorbaan volgens een van de voorafgaande  
conclusies, **met het kenmerk**, dat de tweede laag aan de  
ene zijde van de spoorstaaf een andere stijfheid heeft  
dan aan de andere zijde.

5. Spoorbaan volgens een van de voorafgaande  
25 conclusies, **met het kenmerk**, dat de dwarsdoorsnede van de  
spoorstaaf asymmetrisch is.

6. Spoorbaan volgens een van de voorafgaande  
conclusies, met het kenmerk, dat de eerste en/of tweede  
laag meegevend materiaal onderbroken is.

30 7. Spoorbaan volgens een van de voorafgaande  
conclusies, **met het kenmerk**, dat de bovenzijde van het  
onderlichaam is voorzien van een laag geluidsabsorberend  
materiaal.

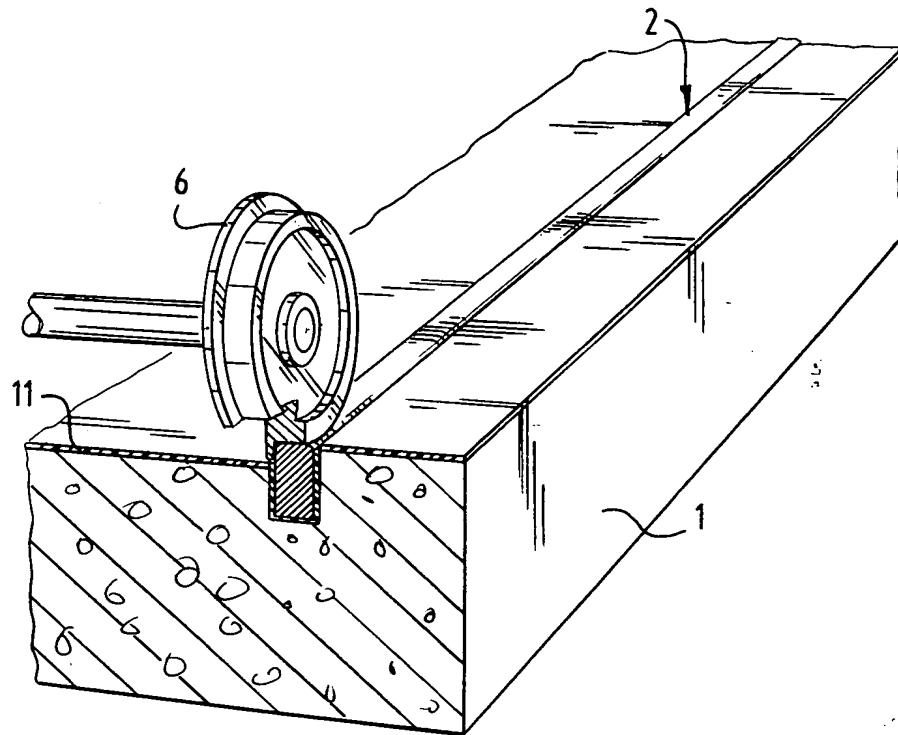


FIG. 6

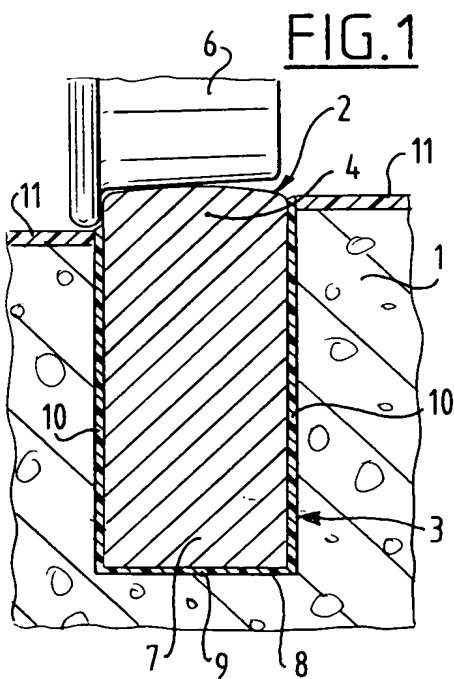


FIG. 1

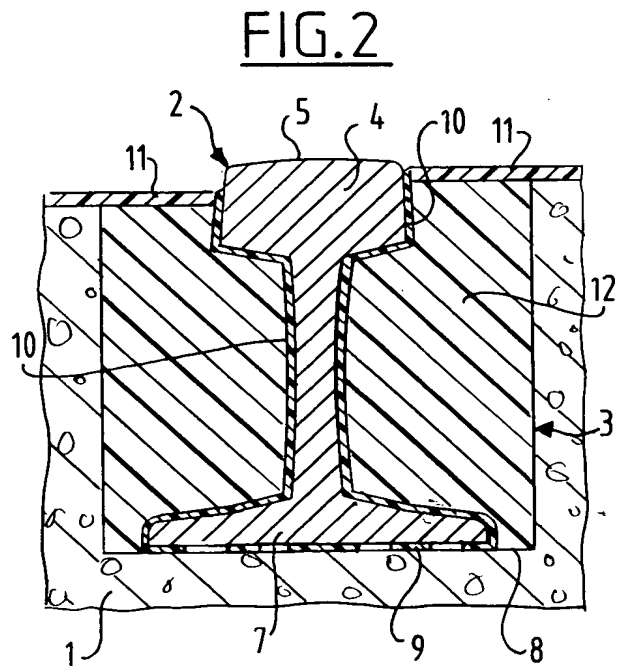


FIG. 2

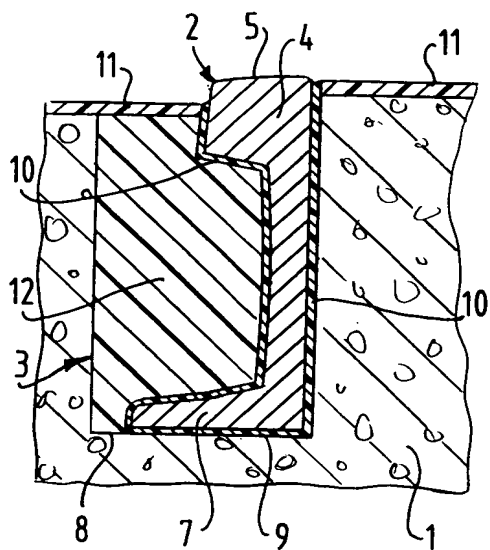


FIG. 3

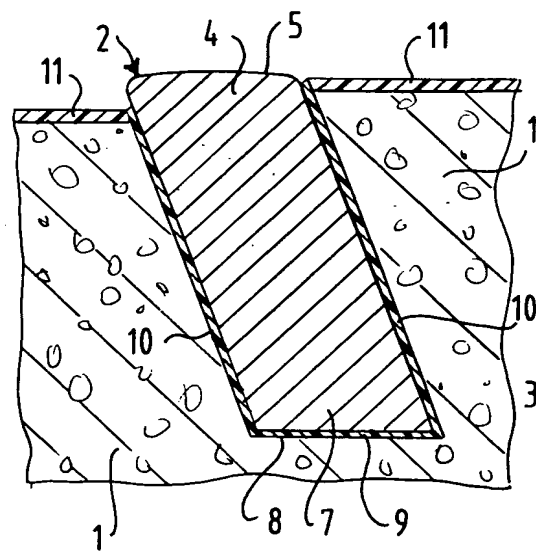


FIG. 4

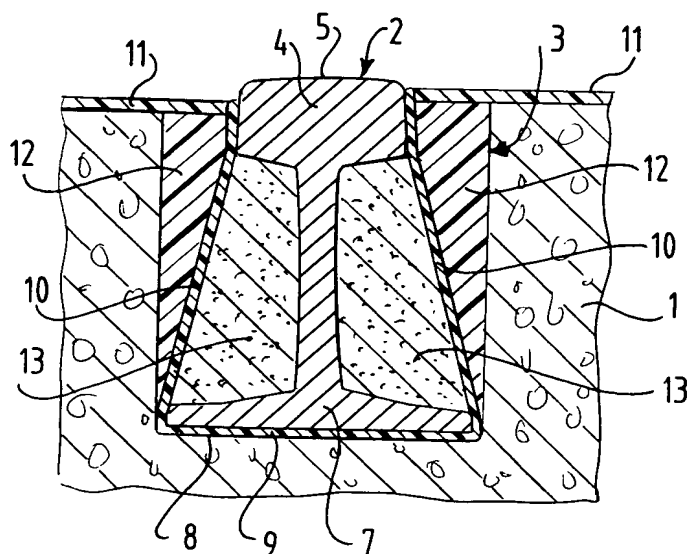


FIG. 5